

Centro Universitário de Brasília – UniCEUB  
Faculdade de Ciência da Educação e da Saúde – FACES  
Curso de Ciências Biológicas

Diversidade fúngica como contaminantes de ambientes  
fechados.

ALINA GUIMARÃES FURTADO

Brasília  
2014

Centro Universitário de Brasília – UniCEUB  
Faculdade de Ciência da Educação e da Saúde – FACES  
Curso de Ciências Biológicas

Diversidade fúngica como contaminantes de ambientes  
fechados.

Monografia  
como requisito parcial para a conclusão  
do Curso de Ciências Biológicas no Centro  
Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Gilberto Oliveira Brandão

ALINA GUIMARÃES FURTADO

Brasília  
2014

## **RESUMO**

Os fungos anemófilos tem importância em alergias no homem e como agentes deteriorantes de diversos materiais. A partir das condições climáticas de Brasília, associando-as aos fatores de crescimento do fungo, assimila-se que a cidade possui boas condições para maior proliferação e dispersão dos mesmos. Com o objetivo de descobrir se a diversidade de morfologias de fungos encontrados no ar é explicada por variáveis como temperatura e luminosidade e se, de alguma maneira, eles interferem no sistema imunológico humano. Este trabalho teve por metodologia a abertura de 47 placas de Petri contendo o meio BDA, que foram distribuídas em salas, laboratórios e corredores. As placas permaneceram abertas por vinte minutos, sendo recolhidas após esse período de tempo e colocadas em estufa na temperatura de 28°C, onde ficaram durante uma semana. O conhecimento qualitativo desses fungos em uma determinada área é de grande importância e preocupação, pois eles podem causar várias doenças respiratórias no homem, como asma e rinite, quando inalados.

**Palavras-chave:** Fungos; Doenças; Micologia; Qualidade do ar.

## **ABSTRACT**

The airborne fungi are important in allergies in humans and as spoilage agents of various materials. Starting with the climatic conditions in Brasilia and in association with the fungus growth factors we infer that the city has good potential for further proliferation and dispersion of the latter. In order to discover how many morphological types of fungi exist in the air are explained by variables such as temperature and luminosity and if, somehow, they interfere with the human immune system, this study had for methodology the opening of 47 Petri dishes containing PDA environment, that were distributed in throughout classrooms, laboratories and corridors. The dishes remained open for twenty minutes and then collected after this period of time and placed in an oven at a 28 ° C temperature, where they stayed for a week. The qualitative knowledge of these fungi in a given area is of great importance and concern because they can cause various respiratory diseases in humans, such as asthma and rhinitis when inhaled.

**Key-Words:** Fungi; Diseases; Mycology; Air quality.

## 1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial trouxe grandes transformações no cotidiano dos homens graças ao surgimento das indústrias e incremento da poluição atmosférica. Com a fundação de novas cidades ou ampliação daquelas existentes, parece evidente que a grande quantidade de toxinas liberadas no ar em função da atividade humana esteja ampliando a contaminação na atmosfera. Os motores a combustão, com a queima de combustíveis fósseis, das indústrias siderúrgicas e de produtos químicos, são apenas alguns exemplos de responsáveis pela mudança da qualidade do ar. Isto é, o clima é diretamente afetado principalmente com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar como fontes poluidoras.

O nível de poluição do ar é medido pelo número de substâncias poluentes presentes. Conforme o Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 3, de 28/06/1990, considera-se “poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade” (Cetesb, 2003).

Nos dias atuais, o espaço urbano está cada vez mais concorrido e as áreas verdes com matas originais vêm sendo degradadas, assim como a qualidade no solo, do ar e da água estão a cada dia piores. A partir dessa situação, os problemas relacionados à contaminação de ambientes internos são fortemente agravados pelas questões urbanas, sociais e industriais, tornando preocupantes as condições de saúde ambiental e humana (CARTAXO, 2007).

Em épocas de inverno, as condições meteorológicas não favorecem a dispersão dos contaminantes, portanto, independente da quantidade de contaminantes emitidos durante do ano, existirá momentos em que haverá uma maior ou menor diluição desses contaminantes. Essa interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina

por sua vez o surgimento de efeitos atribuídos à poluição do ar sobre os receptores.

Neste contexto, a poluição atmosférica está deixando de ser um problema meramente ambiental e atualmente tem sido considerada um grave problema médico, podendo causar problemas respiratórios principalmente em crianças e idosos, e em casos extremos, crises cardíacas e abortos espontâneos (BRUNO, 2005).

Brasília é uma cidade localizada do centro do país, seu clima é tropical de altitude, com verão úmido e chuvoso e um inverno seco e relativamente frio. A temperatura média anual é de cerca de 21°C, podendo chegar aos 29,7°C de média das máximas em setembro, com umidade relativa do ar de aproximadamente 70%, podendo chegar aos 20% ou menos durante o inverno. No mês de Junho, a temperatura máxima não passa dos 28°C e a mínima dos 13°C, com umidade média por volta dos 30%. (CPTEC/INPE).

Os fungos são organismos eucariotos heterotróficos que formam diversas estruturas de dispersão, sendo a principal, os esporos, e através de dispositivos especiais, essas estruturas entram em contato com a principal via de dispersão: o ar atmosférico, através dos ventos. Os fungos anemófilos tem importância em alergias no homem e como agentes deteriorantes de diversos materiais. Esses fungos podem se dispersar através da água, sementes, insetos, homem e animais (PAULA, 2009).

Para que o esporo de um fungo germine, precisa-se de todos os nutrientes necessários e nesse processo existem fatores que interferem como temperatura, umidade e pH. Sua temperatura ideal varia entre 20°C e 30°C, mas os fungos podem se manter em temperaturas baixas ou altas (PAULA, 2009).

A partir das condições climáticas de Brasília, associando-as aos fatores de crescimento do fungo, compreende-se que a cidade possui boas condições para maior proliferação e dispersão dos mesmos, ainda mais quando encontrados em ambientes fechados. Sem a renovação do ar, esse patógeno é

mantido e seus efeitos da constante exposição aos esporos podem ser imediatos ou ocorrer até mesmo após vários anos.

Pessoas com hábitos saudáveis, que possuem uma alta resistência a fungos, podem sofrer de infecções a partir de lesões na barreira da pele que permitem a entrada, a invasão e reprodução no hospedeiro. A pele é uma barreira primária natural contra futuras exposições a esse tipo de contaminante e, embora a maioria das exposições sejam acidentais, muitos fungos que causam doenças desenvolvem mecanismos que facilitam a permanência nesse tipo de ambiente (MACELAI, 2007).

O pulmão é o primeiro órgão a entrar em contato com os fungos no hospedeiro humano, porém, além dele, vários outros órgãos podem ser acometidos pela infecção fúngica. Indivíduos com imunidade baixa, como portadores de HIV, pacientes pós-transplantados, neutropênicos e os imunossuprimidos por drogas ou outras patologias, quando entram em contato com esse patógeno, a infecção se agrava porque é mais invasiva. (LAZZARINI-DE-OLIVEIRA, 1999).

As principais manifestações alérgicas provocadas por fungos são a asma, a rinite, alveolite alérgica extrínseca, sinusite alérgica não invasiva e micoses pulmonares bem determinadas. Estas doenças podem resultar da exposição a esporos, células vegetativas, e metabolitos dos fungos. Um grande número de esporos está normalmente presente no ar exterior e, a maioria dos fungos comumente considerados alergênicos tem um padrão sazonal de liberação de esporos (MENEZES, 2004).

Em ambientes climatizados, se não houver muita entrada de luz aliado ao acúmulo de umidade, faz com que aparelhos de ar-condicionado se tornem fontes possíveis de dispersão de fungos. Esses fungos anemófilos são mais encontrados quando influenciados por questões climáticas e sua localidade. De maneira geral, para o seu crescimento, necessitam de uma fonte orgânica de carbono e de uma fonte orgânica ou inorgânica de nitrogênio (PAULA, 2009).

Este trabalho como objetivo observar indiretamente a diversidade de formas morfológicas de fungos encontrados em diversos pontos de coleta nas

dependências de um Centro Universitário no Distrito Federal. Discute-se se variáveis como temperatura e luminosidade podem explicar essa diversidade e se, de alguma maneira, eles poderiam interferir no sistema imunológico humano.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em nove salas de aula, três corredores e três laboratórios de apenas dois blocos em um Centro Universitário em Brasília, DF.

O meio de cultura escolhido para a coleta dos fungos fora BDA Agar (batata, Dextrose, Agar), que é um dos meios mais utilizados para cultura de fungos em Placa de Petri, com um pH em torno de 5,6. Cada componente tem sua devida importância, a batata é usada como fonte dos nutrientes, a Dextrose como fonte de açúcar simples e o Agar serve para solidificar o meio. 47 placas de Petri com meio foram distribuídas em salas, laboratórios e corredores dos laboratórios de acordo com a tabela a seguir:

OBJETIVOS: SEM DOENÇAS

Local	Quant. de placas
LM	3
LP	3
C1	4
C2	2
C3	5
A1	3
A2.1	3
A2.2	3
A2.3	3
A3.1	3
A3.2	3
A3.3	3
A4.1	3
A4.2	3
A4.3	3
<b>Número total</b>	<b>47</b>

*Tabela 1. Localização e quantidade de placas distribuídas em cada ponto de coleta.*



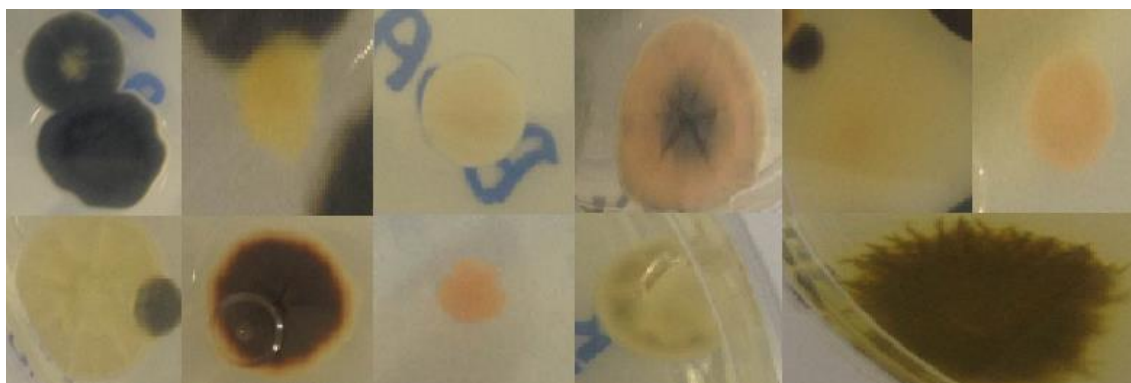
Nas salas de aula e nos laboratórios abriram-se três placas em cada, uma próxima à porta, outra no meio da sala e outra próxima à janela. Nos corredores as placas foram distribuídas em locais de maior circulação, próximo a portas ou escadas e também nos pontos intermediários. As placas permaneceram abertas por vinte minutos, sendo recolhidas após esse período de tempo e colocadas em estufa na temperatura de 28°C, onde ficaram durante uma semana.

As placas foram devidamente fotografadas, catalogadas e analisadas com o uso do *software* estatístico R, levando em consideração fatores como temperatura e luminosidade de cada sala.

A identificação de esporos de fungos não foi realizada, uma vez que alguns fungos, por terem formas similares, não possibilitam a identificação em nível de gênero, por isso trabalharemos apenas com a noção de tipo morfológico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em sua composição geral, foram encontrados onze tipos morfológicos de fungos, dentre eles colônias filamentosas, cotonosas, pulverulentas (bolores) e cremosas (leveduras).



**Figura 1:** Diversidade fúngica encontrada.

Ao todo foram utilizadas 47 placas, sendo 46 contaminadas e apenas uma não contendo nenhuma colonização micelial visível. Como mostra a tabela 2, os fungos do tipo Preto Aveludado aparecem em 82% das vezes, mostrando que talvez esse patógeno seja mais comumente encontrado no ar atmosférico.

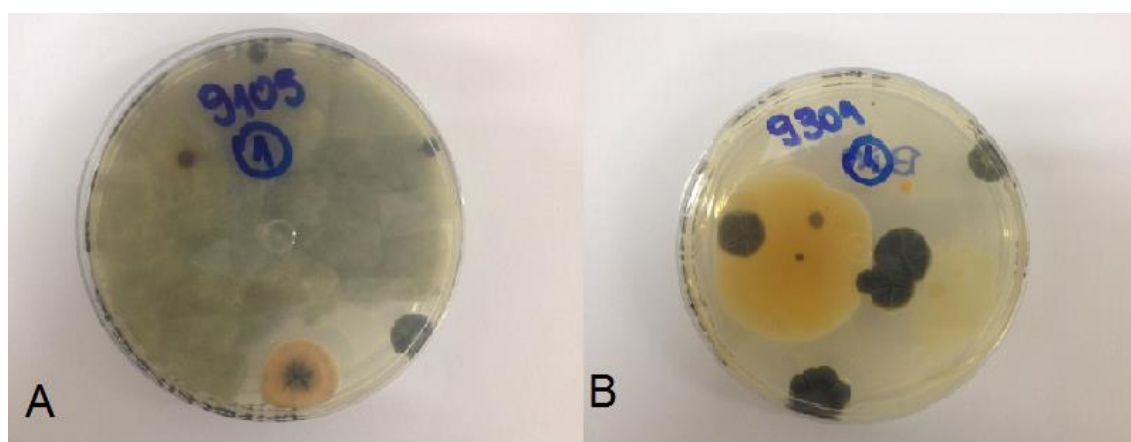
<b>Tipos de Fungos</b>	<b>Quantidade</b>
Preto aveludado	39
Branco aveludado	33
Rosa aveludado	16
Branco leitoso	15
Creme leitoso	9
Amarelo leitoso	6
Rosa leitoso	4
Amarelo aveludado	2
Verde aveludado	2
Laranja leitoso	2
Azul aveludado	1

*Tabela 2. Ocorrência de tipos morfológicos de fungos encontrados nas dependências do centro universitário.*

Os fungos são microrganismos que habitam os mais diversos ambientes, fazendo parte da microbiota normal do corpo humano, dos animais e das plantas. Esses organismos podem apresentar patogenicidade variável e entre eles, são estabelecidas relações em diferentes graus de competição. Podem ocorrer também interações classificadas como parasitismo, mutualismo e

comensalismo com o organismo hospedeiro humano. Alguns fungos podem ser classificados como oportunistas, pois são capazes de causar doenças de dependência do sistema imunológico do hospedeiro (NASCIMENTO, 2010).

Por serem organismos capazes de se alimentar através de matéria orgânica animal ou vegetal morta, retiram seus nutrientes a partir da secreção de enzimas digestivas no substrato, reduzindo moléculas grandes a fim de que sejam absorvidas pela célula fúngica (RAVEN, 2001). A competição explica por que determinados tipos de fungos crescem sobre outros, pois impossibilita que os demais se desenvolvam, como mostra a Figura 2 - A.



**Figura 2.** A. Interação entre fungos. B. Competição entre fungos.

O corpo humano é um conjunto de nichos ambientais que fornece nutrientes necessários para o crescimento de seus micro-organismos. Em condições normais não provocam doenças, porém podem se comportar como patógenos oportunistas e gerar graves complicações. Mesmo com mecanismos de proteção natural do corpo, alguns que conseguem sobrepor e colonizar um hospedeiro com sucesso. Por isso, é crucial para vida humana a manutenção da integridade do hospedeiro, tanto na fisiologia quanto na nutrição (MACHADO, 2012).

Micro-organismos oferecem barreiras contra colonização por patógenos, ajudando a degradar produtos tóxicos. A competição pelos mesmos recursos da placa como mostra a Figura 2 – B pode ser similar ao processo de competição nas mucosas humanas em exposição a um ambiente de risco. Por isso a integridade de nossa microbiota pode também ser um sinal de saúde e

funciona como uma barreira de proteção em relação à colonização por patógenos.

### **Quanto à diversidade dos fungos.**

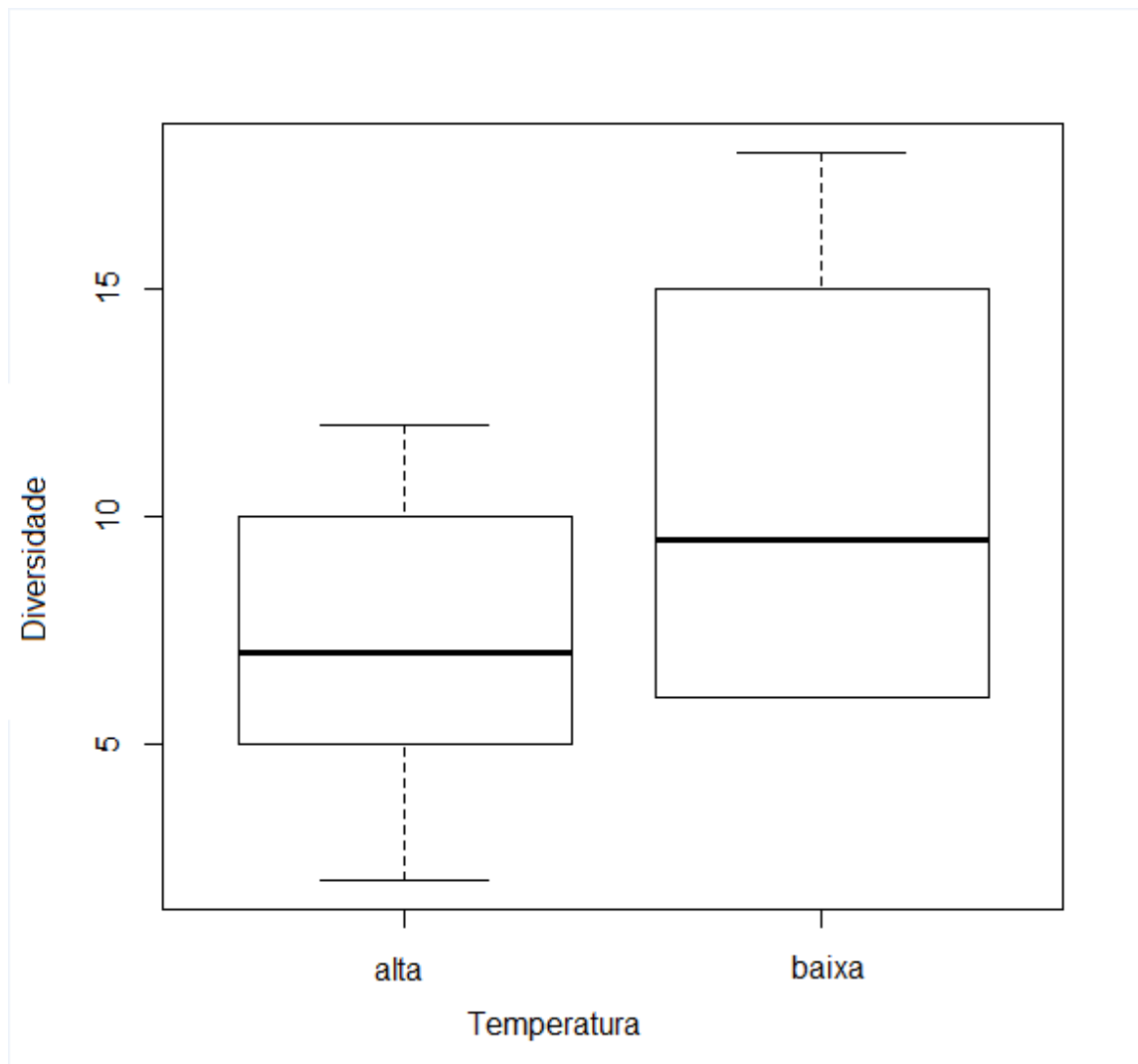
Para verificar a diversidade de fungos, as salas de aula foram classificadas quanto à luminosidade e temperatura de acordo com a sua localização, sem ajuda de medidores. Esses fatores foram utilizados para analisar se alguma dessas duas variáveis (Temp x Luz) são fatores de decisão na diversidade biológica.

Sala	Diversidade	Temperatura	Luz
LM	8	baixa	baixa
LP	6	baixa	baixa
C1	15	baixa	baixa
C2	11	baixa	alta
C3	18	baixa	alta
A1	6	baixa	alta
A2.1	11	alta	baixa
A2.2	5	alta	alta
A2.3	10	alta	alta
A3.1	4	alta	alta
A3.2	5	alta	baixa
A3.3	7	alta	baixa
A4.1	2	alta	baixa
A4.2	12	alta	alta
A4.3	17	alta	baixa

*Tabela 3. Fatores determinantes para a estimativa da riqueza de fungos.*

O resultado do teste Modelo Linear Generalizado apontou que o modelo da Riqueza sendo explicada pela Temperatura é o mais indicado, pois essa variável é significativa ( $p= 0,021$ ), isto é, a única que afeta diretamente na diversidade dos fungos. Como trabalhamos com variáveis dicotômicas – temperatura alta ou baixa – o programa estatístico R, estimou que temperaturas mais baixas indicam maior riqueza (Figura 3). O modelo indicou

que um incremento em temperaturas baixas causam 0.4212 – na escala de família Poisson - no aumento na riqueza em relação à temperatura alta.



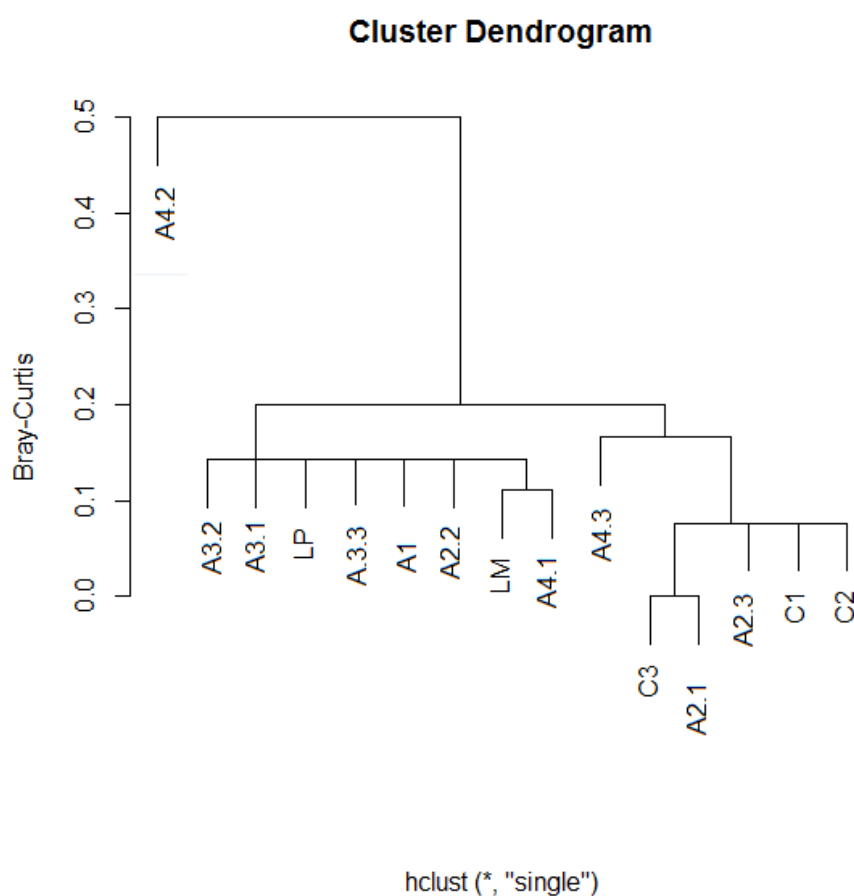
**Figura 3.** Gráfico de Diversidade sendo explicada pela variável Temperatura.

Os fungos são encontrados em todos os ambientes do mundo, e são uma fonte importante de alérgenos inalantes. Eles têm sido relatados como os organismos que predominam em climas quentes, úmidos e secos (MENEZES; 2004). Concentrações baixas ou a ausência de oxigênio podem inibir seu desenvolvimento. A temperatura ideal para seu crescimento está em torno de 25°C, geralmente entre 22°C a 30°C para a grande maioria das espécies. Porém, existem espécies que possuem adaptações para se desenvolver em temperaturas mais baixas, como 10°C, e outros que suportam temperaturas altas, chegando até a 40°C (BECK, 2006).

De acordo com os resultados representados pela Figura 3, a variável luminosidade não é um fator decisivo para diversificação dos fungos presentes no ar atmosférico ( $p= 0.286$ ). Os fungos são encontrados em maior abundância em ambientes com menor temperatura, o que explica a alta riqueza desses organismos nas salas com temperaturas mais baixas.

### Comparação entre as salas.

Para descobrir se havia diferença significativa entre os ambientes utilizou-se o modelo de Bray-Curtis, que calcula uma matriz com o índice de dissimilaridade, para melhor análise dos resultados.



**Figura 4.** Dendrograma das salas relacionado à presença dos fungos.

Conforme ilustrado no dendrograma (Fig. 4), o índice de dissimilaridade de Bray Curtis apontou que quanto menores os valores, mais similares os locais são. Partindo desse pressuposto, os locais onde houve a mesma ocorrência de espécies de fungos– os mais similares entre si – foram o corredor de número 3 (C3) e a sala 9110, que são ambientes com grande circulação de pessoas. No

caso do corredor, existe também maior circulação de reagentes químicos, pois é onde os laboratórios destinados às atividades de pesquisa da instituição estão localizados.

Casos de infecções originadas por fungos são raras, pois sua grande maioria não causa repercussão clínica. O patógeno coloniza o hospedeiro através de ferimentos ou por picadas de insetos. Em muitos casos, essas infecções atingem pacientes com algum tipo de imunodeficiência, além de ser perigoso para aqueles cuja saúde já esteja enfraquecida, como por exemplo, os pacientes de uma unidade de tratamento intensivo ou pacientes aidéticos (COELHO-CASTELO; TROMBONE; ROCHA; *et al*; 2009).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Fungos disseminam seus esporos no ambiente através do ar atmosférico, água, insetos, o homem e os animais. O conhecimento qualitativo desses fungos em uma determinada área é de grande importância e preocupação, pois eles podem causar várias doenças respiratórias no homem, como anteriormente citado: asma e rinite quando inalado. Esporos fúngicos são especialmente importantes, principalmente em locais em que as condições climáticas são muito favoráveis para o crescimento de fungos e podem resultar em uma elevada concentração de esporos no ar, o que por sua vez provoca um aumento da incidência de doenças alérgicas. O presente estudo enfatiza a importância sobre os fungos anemófilos, no desenvolvimento de novas pesquisas voltadas a esse patógeno para a prevenção de possíveis doenças alérgicas.



## 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N. Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. **Trabalho apresentado no evento de sustentabilidade na geração e uso de energia, UNICAMP**, v. 18, 2002.

BRUNO, R.L. Material particulado atmosférico na cidade de São Carlos-SP: quantificação e identificação de fontes. **Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos, 2005.

CARTAXO, E. F. ET AL. Aspectos de contaminação biológica em filtros de condicionadores de ar instalados em domicílios da cidade de Manaus. – **AM Engenharia Ambiental e Sanitária**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 13, 2007.

[CETESB] Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo, 2002. São Paulo; 2003.

COELHO-CASTELO, A. A. M. ET AL. Resposta imune a doenças infecciosas. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas da FMRP**. Universidade de São Paulo; 2009.

GONTIJO FILHO, P. P.; SILVA, C; R. M.; KRITSKI, A. L. Ambientes climatizados, portaria 3.523 de 28/8/98 do Ministério da Saúde e padrões de qualidade do ar de interiores do Brasil. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 26, n. 5, Sept. 2000

HORTA, J. A. Avaliação da Resposta Imune Humoral frente a Proteínas de *Cryptococcus neoformans*. **Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular**. Porto Alegre. 2006.

LAZZARINI-DE-OLIVEIRA, Luiz Claudio; ARANTES, Adriana A.; CAIUBY, Maria Julieta M.. Utilidade da investigação rotineira de infecção fúngica pela broncoscopia em pacientes infectados ou não pelo HIV em um hospital geral, referência para SIDA. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Uberaba, v. 32, n. 3, 1999.

MACELAI, C.A. Prevalência de micoses superficiais em pacientes atendidos no laboratório Jaraguense de Análises Clínicas do Município de Jaraguá do Sul – SC, **Monografia do Departamento de Ciências Farmacêuticas**, da Universidade Regional de Blumenau, 2007.

MACHADO, A. Microrganismos e hospedeiros: microbiota residente, transitória doenças. **Universidade Federal de Juiz de Fora**, 2012.

MENEZES, Everardo Albuquerque et al . Airborne fungi causing respiratory allergy in patients from Fortaleza, Ceará, Brazil. **J. Bras. Patol. Med. Lab., Rio de Janeiro** , v. 40, n. 2, Apr. 2004.

NASCIMENTO, J.S. Biologia de Microorganismos, 1ª Ed; **Editora Universitária UFPB**, 2008.

PAULA, C. R. Apostila sobre Fungos. Instituto de Ciências Biomédicas. **Departamento de Microbiologia**. São Paulo, 2009.

PORTO, N. S. et al . Pneumonia por *Legionella pneumophila*: relato do segundo caso brasileiro. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**, São Paulo , v. 28, n. 5, Oct. 1986 .

RAVEN, P. H., et al. **Biologia Vegetal**. 6ª ed. Rio Janeiro: Editora Guanabara KOOGAN, 2001.